

Ganzzahl Darstellung

Wednesday, 7 September 2022 09:11

[char - Arduino Reference](#)
[short - Arduino Reference](#)
[int - Arduino Reference](#)
[long - Arduino Reference](#)

→ Arduino Reference → Data Types

Wir widmen uns den Ganzzahl Datentypen aus dieser Auflistung und versuchen Struktur in das Chaos zu bringen.

1 Byte ist aus 8 Bit aufgebaut: $4D_{16} = 01001101$
 Byte in Hex Bit: 0 oder 1
 most significant bit MSB least significant bit LSB

Bytes	Windows 64	Arduino UNO	explizite Datentypen	unsigned Datentypen
1 <input type="checkbox"/>	char	char	int8_t	byte
2 <input type="checkbox"/>	short	short, int	int16_t	word
4 <input type="checkbox"/>	long, int	long	int32_t	
8 <input type="checkbox"/>	long long	long long	int64_t	
	gibt es auch mit Vorzeichen unsigned? z.B.: unsigned long long x;		uint8_t uint16_t ⋮	

→ Übung: austesten am Arduino

z.B. `int x = 5;`
`long y = 4;`
`Serial.println(sizeof(x));`
`Serial.println(sizeof(y));`
`Serial.println(x + y);`
 Siehe Referenz: [sizeof](#)

Das Zweierkomplement

Das Zweierkomplement ist ein genialer Trick um negative ganze Zahlen intern in einem Computer darzustellen (zu speichern).

$$6_{dec} = 00000110_2$$

$$-6_{dec} = ?$$

Die bitweise Negation / Einerkomplement

Eingabe	0	1
Ausgabe	1	0

[Bitweise Negation bei der Programmierung](#)

Übung: gebe die bitweise Negation der Zahl 6 aus.

$$\begin{array}{lcl} b = & 1011 & \\ \sim b = & 0100 + 1 & \\ & \sim 1111 & \end{array}$$

bitweise Negation bei der Programmierung

Übung: gebe die bitweise Negation der Zahl 6 aus.

Übung: Was ist Zahl + (bitweise Negation derselben Zahl) ?

Übung: Was ist Zahl + (bitweise Negation derselben Zahl) + 1 ?

$$6 + (-6) =$$

$$4 + (-4) =$$

$$\begin{array}{rcl} b & = & 1011 \\ \sim b & = & 0100 + 1 \\ \sim b + 1 & = & 0101 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} b \quad 1011 \\ + (\sim b + 1) + 1 \quad 0101 \\ \hline 0000 \end{array}$$

Das **Zweierkomplement** von a ist die bitweise Negation von a - anschliessend um 1 erhöht

bitweise Negation: davor ~ schreiben

-6 wird im ATmega328p als Zweierkomplement von 6 dargestellt:

$$\begin{array}{r} 6_{dec} = 00000110_b \\ \text{bitweise Negation / Einerkomplement} \\ \sim 6_{dec} = 11111001_b \\ + 00000001_b \\ \hline -6_{dec} = 11111010_b \end{array}$$

Vorzeichen

Zweierkomplement von 6

0xfa

Video zum Zweierkomplement

	Binärzahl x	Beträge von x ~ (x-1) wenn "x negativ"	x in Hex	Dezimal als int	Dezimal als unsigned int
diese Zahlen folgen direkt aufeinander	0111111111111111	0111111111111111	7fff	32767	32767
	1000000000000000	1000000000000000	8000	-32768	32768
	1000000000000001	0111111111111111	8001	-32767	32769

VZ bei int

→ Übung: Wie verhält sich folgendes Programm? Wie könnten wir es korrigieren?

```
int a = 0;
```

```
do {
```

```
    a++;
```

```
} while (a <= 1000000)
```